

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ

«ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ
ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ»

(для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціальності
8.06010302 – Раціональне використання і охорона водних ресурсів)

Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2015

Методичні вказівки до проведення практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Підвищення екологічної безпеки систем питного водопостачання» (для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціальності 8.06010302 – Рациональне використання і охорона водних ресурсів) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: С. С. Душкін, О. П. Смілка. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 40 с.

Укладачі: С. С. Душкін
О. П. Смілка

Рецензент: доц. Благодарна Г. І.

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення і очищення вод,
протокол № 1 від 27.08.2015 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ВКАЗІВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
ЗМ 1.1 ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ З ПОВЕРХНЕВИХ ДЖЕРЕЛ.....	5
Практичне заняття №1. Поняття екологічної безпеки, правові аспекти екологічної безпеки систем питного водопостачання	5
Практичне заняття №2. Окисно-відновний потенціал як показник екологічної безпеки якості води.....	7
Практичне заняття №3. Система екологічного контролю, екологічна експертиза.....	12
Практичне заняття №4. Нормування вмісту забруднюючих речовин в оточуючому середовищі.....	13
Практичне заняття №5. Визначення меж I, II, III поясів зон санітарної охорони (ЗСО) поверхневих джерел водопостачання.....	18
Практичне заняття №6. Визначення санітарних умов скиду стічних вод у водойму.....	22
Практичне заняття №7. Визначення екологічної безпеки очисних споруд для водного об'єкту.....	26
ЗМ 2 ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ З ПІДЗЕМНИХ ДЖЕРЕЛ.....	27
Практичне заняття №8. Визначення меж I, II, III поясів ЗСО підземних джерел водопостачання.....	27
Практичне заняття №9. Визначення меж I, II, III поясів ЗСО джерельних вод.....	29
Практичне заняття №10. Утворення канцерогенних сполук при хлоруванні, вилучення попадання канцерогенів у питну воду.....	30
Практичне заняття №11. Екологічні аспекти використання діоксиду хлора у водопідготовці.....	31
Практичне заняття №12. Аналітичні методи контролю діоксиду хлора.....	32
Практичне заняття №13. Екологічна безпека використання озонування, утилізація залишкового озону.....	33
2. ЗМІСТ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЧАСТИНИ ДИСЦИПЛІНИ, КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	34
СПИСОК ДЖЕРЕЛ.....	39

ВСТУП

У сучасному світі спостерігається тенденція до погіршення якості питної води, що зводить проблему забезпечення населення якісною питною водою актуальною. Відомо, що водопровідна вода централізованої системи водопостачання потребує доочищення і активації до фізіологічної повноцінності. Найбільш проблемним є забезпечення якісної питної води з децентралізованих джерел (шахтних колодязів, індивідуальних свердловин), якими користуються близько 30 % населення України. Якість таких джерел має тенденцію до постійного погіршення. Також серйозне занепокоєння викликають застарілі водоочисні технології, критичний стан основних фондів. Так, за останні 25 років кількість аварійних водопровідних мереж в Україні збільшилася в 15 разів. Також значні втрати води призводять до підняття рівня ґрунтових вод, підтоплення міських територій, руйнування дорожніх покриттів і підземних будов.

Вода має життєве значення, тому є об'єктом екологічної безпеки. Незадовільне питне водопостачання становить реальну загрозу для генофонду нації і безпеки країни. Екологічної безпеки систем господарсько-питного водопостачання міст властива недостатня вивченість і відсутність стрункої єдиної основи з системним урахуванням різноманітних факторів небезпеки. Для її успішного рішення необхідно шукати нові теоретичні та методологічні підходи.

Мета викладання навчальної дисципліни “ Підвищення екологічної безпеки систем питного водопостачання ” – забезпечення майбутніх фахівців знаннями та уміннями з сучасних засобів та методів досягнення екологічно безпечної питної води з урахуванням негативного впливу на довкілля та здоров'я людини.

Завданням навчальної дисципліни є теоретична та практична підготовка студентів з питань вибору, призначення та принципів застосування як традиційних, так і найсучасніших засобів і методів підвищення екологічної безпеки систем питного водопостачання з поверхневих і підземних джерел.

ВКАЗІВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

ЗМ 1 ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ З ПОВЕРХНЕВИХ ДЖЕРЕЛ

Практичне заняття № 1

Поняття екологічної безпеки, правові аспекти екологічної безпеки систем питного водопостачання

Мета заняття: закріплення теоретичних знань щодо визначення поняття екологічної безпеки систем питного водопостачання та його правові аспекти.

Ключові терміни

- екологічна безпека;
- екологічна ситуація питної води в Україні;
- стан якісної питної води в Україні;
- екологічні нормативи;
- правові аспекти систем питного водопостачання.

Питання для обговорення на практичному занятті

1. Поняття екологічної безпеки та область його застосування.
2. Екологічна ситуація та стан якісної питної води в Україні та закордоном.
3. Екологічні нормативи та порядок їхнього встановлення.
4. Правові аспекти систем питного водопостачання.
5. Закон "Про охорону навколишнього природного середовища" та основні принципи охорони навколишнього природного середовища.
6. Водний кодекс та основні його принципи.

Практична частина заняття

Завдання 1

Проаналізувати картину, що відображає рівень екологічної безпеки в залежності від інтенсивності дії того чи іншого екологічного чинника (рис. 1.1) а також виділіть перехідні бар'єри. Під екологічним фактором мається на увазі елемент довкілля, здатний впливати на людину і живі організми, наприклад, це світло, температура, вміст хімічних елементів і сполук, рівень кислотності і т.д.

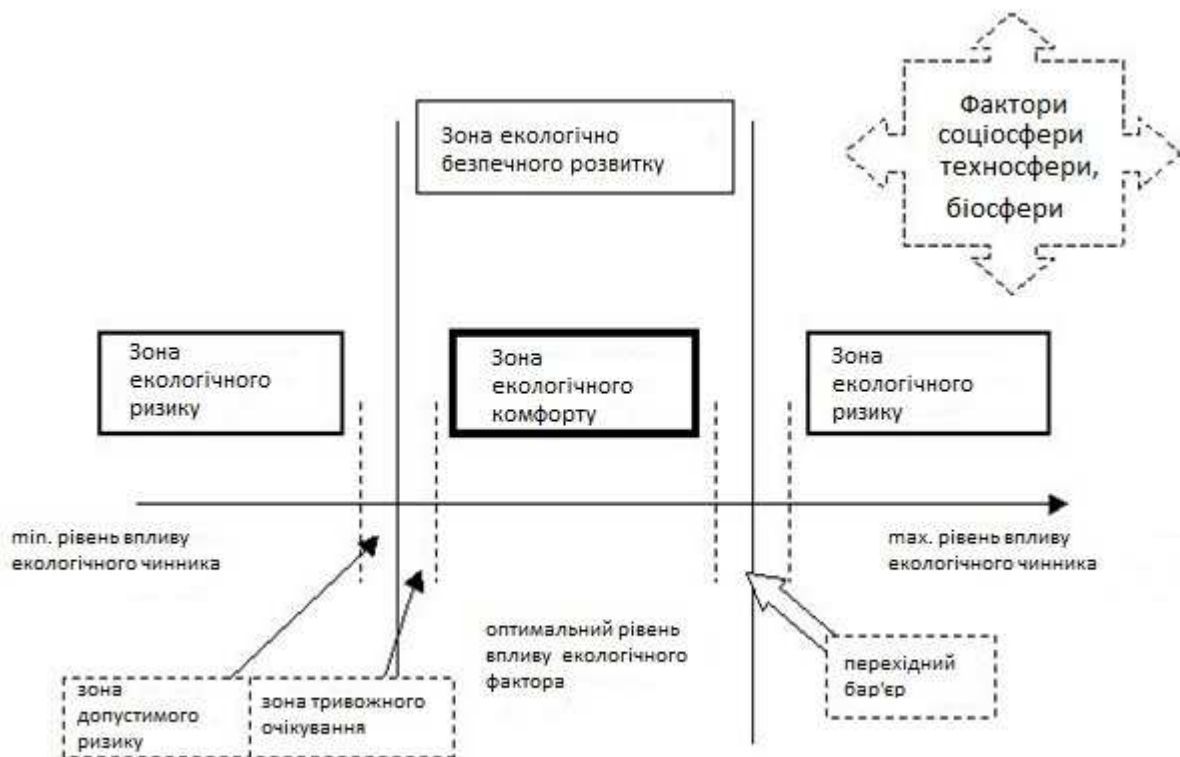


Рисунок 1.1 – Діаграма стану екологічно безпечного розвитку (зони екологічного комфорту) від стану екологічного ризику.

Завдання 2

Охарактеризуйте екологічну ситуацію і стан якості питної води в Україні для наступних водних басейнів та оцініть їхній стан:

- басейнів річок і водойм України взагалі;
- басейнів Дніпра, Сіверського Дінця, річках Приазов'я, окремих притоків Дністра та Західного Бугу;
- басейнів річок Сіверський Донець, Дністер, Дунай, Дніпро, Тисмениця;
- питної води в розподільчих мережах.

Завдання 3

Наведіть аналіз критеріїв, закріплених системою екологічних нормативів, якості навколишнього природного середовища (поняття екологічної безпеки) і правові рамки, якими вони обумовлені. А також охарактеризуйте екологічні нормативи.

Завдання 4

Наведіть аналіз встановлених законом (кодексом, нормативними актами) принципів навколишнього природного середовища та їхню роль у правовій базі систем питного водопостачання.

Завдання 5

Наведіть ефективні шляхи реалізації та заходи можливої політики раціонального використання і відновлення водних ресурсів та екосистем на найближчі роки для досягнення екологічної безпеки в Україні, які не потребують значних капітальних витратах згідно з правовими нормами.

Рекомендовані джерела

1. Джигирей В. С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища: – Львів: Афіша, 2001. – 272 с.
2. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" (Постанова ВРУ № 1268-ХІІ (1268-12) від 26.06.91, ВВР, 1991, № 41. –с.547).
3. Водний кодекс України 1995 р.; зі змінами від 02.12.2010р
4. Правила охорони вод поверхневих водойм від забруднення зворотними водами, що затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 25.03.1999 р. № 465.
5. Загальнодержавна цільова програма розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року» (затверджена Законом України від 24 травня 2012 року № 4836-VI).

Практичне заняття № 2

Окисно-відновний потенціал як показник екологічної безпеки якості води

Мета заняття: сформувати навички визначення окисно-відновного потенціалу (ОВП) та навчитися оцінювати і давати рекомендації щодо екологічної безпеки якості питної води згідно значень ОВП.

Ключові терміни

- якісна питна вода;
- фізіологічна норма споживання води;
- ознаки питної води;
- окисно-відновний потенціал (ОВП);
- ОВП внутрішнього середовища людини;
- ОВП питної води;
- геохімічна обстановка природних вод;
- методи зниження ОВП.

Питання для обговорення на практичному занятті

1. Роль якісної питної води для забезпечення життєдіяльності людського організму.
2. Вживання неякісної води та негативний вплив на організм людини.
3. Сучасна природна вода, її склад згідно даним ВОЗ та у чому полягає унікальність структури води.
4. Фізіологічна норма споживання води організму людини залежно від фізичної активності, ваги, середньої температури повітря.
5. Наведіть аналіз ознак, які вказують на нестачу води в організмі людини.
6. Наведіть ознаки питної води.
7. Охарактеризуйте модифікації активованої води та що таке активація.
8. Дайте аналіз поняттю *окисно-відновний потенціал* як міра хімічної активності елементів або їхніх сполук в оборотних хімічних процесах.
9. Охарактеризуйте за європейськими стандартами та стандартами ВОЗ питну воду по ОВП та порівняйте з показниками ОВП внутрішнього середовища людини.
10. Наведіть аналіз типів геохімічних обстановок у природних водах.
11. Наведіть аналіз методам зниження ОВП питної води.

Практична частина заняття

Приклад. Лікар Батманхелідж, проживає в США біженець з Ірану, вважає, що більшість хвороб породжуються небажанням людей пити воду. Найрізноманітніші хвороби такі, як гіпертонія, виразка шлунка, мігрень, астма, артрит, спинні болі, стрес, коліт, ожиріння і діабет, за його твердженням, відбуваються через зневоднення і його наслідків.

Обґрунтування. При відчутті спраги клітини не можуть функціонувати на повну силу, наслідком чого стають різні розлади організму. Разом з тим доктор впевнений в тому, що люди часто плутають нервові сигнали про спрагу з голодом і замість склянки води віддають перевагу бутерброду. Прокинувшись вранці, потрібно випити щонайменше дві склянки води, щоб компенсувати втрати рідини під час сну. Оптимальний час прийому води – склянка за півгодини до їжі і склянку через 2,5 години після їжі – це мінімум води, необхідний організму. Після трапези і перед сном рекомендується випивати ще по склянці води. Людина в добу повинна випивати до 2 л чистої питної води.

Завдання 1

Визначити кількість чистої води, яку необхідно випити вам залежно від ваги, температури повітря та фізіологічної активності вашого організму, користуючись таблицями 1.1-1.3. Привести режим оптимального вживання фізіологічно повноцінної води, а також навести наслідки зневоднення для організму та надати заходи щодо їхнього усунення.

Таблиця 1.1 – Добова потреба організму людини у воді залежно від ваги

Вага тіла, кг	Добова потреба у воді*, л		
	При низькій фізичній активності	При помірній фізичній активності	При високій фізичній активності
50	1,55	2,00	2,30
60	1,85	2,30	2,65
70	2,20	2,55	3,00
80	2,50	2,95	3,30
90	2,80	3,30	3,60
100	3,10	3,60	3,90

* згідно даним IBWA (Міжнародної асоціації бутильованої води)

Таблиця 1.2 – Мінімальна потреба організму людини у воді залежно від температури повітря

Середня температура повітря, °C	32	26	21	15	10	4
Мінімальна потреба у воді, л	3	1,9	1,5	1,4	1,3	1,2

Таблиця 1.3 – Ознаки, які вказують на нестачу води в організмі людини

Зневоднення, %	Симптоми
1	Відчуття спраги.
2	Відчуття тривоги, втрата апетиту і біля 20 % працездатності. У роті сухо, дихання набуває неприємного запаху, важко рухати язиком.
4	Відчуття тошноти, запаморечення, емоційна нестабільність, сильна втома (відчуття спраги може бути відсутнє).
6	Різко змінюється колір обличчя, покачує, погано координуються рухи, агресивність, незв'язність мови.
10	Крім усіх вище перерахованих симптомів порушується терморегуляція, починають вмирати клітини.
11	Недостатньо напитися води, хімічний баланс організму потерпів серйозні зміни, щоб відновити його, необхідна професійна медична допомога.
20	Критична ситуація.

Завдання 2

Дати оцінку якості питної води та різних напоїв, створених на основі вод (соки, мінеральна вода, чай, кава, пиво, енергонасичені води та ін.) та обґрунтувати, які з них не рекомендується вживати і чим це обумовлено.

Завдання 3

Визначити окисно-відновний потенціал для питної води, яку Ви вживаєте регулярно. Навести данні технологічного аналізу води (ОВП, рН, TDS та ін.). Побудувати графіки протягом часу та проаналізувати результати досліджень при застосуванні одного із методів зниження ОВП таких як: електроліз, замороження, відстоювання, обробка води антиоксидантами: шунгіт, кварц, кремній, срібло, магнієвий стержень, мікрогідрин, Coral-Mine та ін.

Рекомендовані джерела

1. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://filtry-vody.blogspot.com/2010/09/gsanpin-224-171-10-sanitarnye-normy-i.html>
2. Пискарев И. М. Окислительно-восстановительный потенциал воды, насыщенной водородом / И. М. Пискарев, В. А. Ушканов, П. П. Лихачев, Т. С. Мысливец // Электронный журнал «Исследовано в России». – 2007. – 023. – С. 230–239. – Режим доступа : <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2007/023.pdf>.
3. Скоробогатов Г. А., Калинин А. И. Осторожно! Водопроводная вода! (Ее химические загрязнения и способы доочистки в домашних условиях.) – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003. – 156 с.
4. Исаев В. Н. Социальные аспекты водопользования : учеб. пособие / В. Н. Исаев, Е. А. Пугачев ; под ред. В. Н. Исаева ; М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т». М. : МГСУ, 2011. – 154 с.

Практичне заняття № 3

Система екологічного контролю, екологічна експертиза

Мета заняття: закріплення теоретичних знань щодо проведення екологічного контролю, а також навчитися складати екологічну експертизу.

Ключові терміни

- екологічний контроль;
- система екологічного контролю;
- екоінспекція;
- екоаудит;
- екологічна експертиза.

Питання для обговорення на практичному занятті

1. Дайте характеристику теоретичного регулювання економічних і екологічних показників управління якістю навколишнього середовища.
2. Мета, предмет, об'єкт і структура управління якістю навколишнього середовища.
3. Визначення екологічної експертизи. Мета, завдання та результат екологічної експертизи.
4. Основні принципи та критерії екологічної експертизи.
5. Об'єкти та суб'єкти екологічної експертизи.
6. Компетенція державних органів в галузі екологічної експертизи.
7. Шляхи і процедура проведення екологічної експертизи.
8. Висновки державної екологічної експертизи та їхній строк дії.

Рекомендовані джерела

1. Закон України «Про екологічну експертизу» від 9 лютого 1995 р.
2. Закон України «Про охорону навколишнього середовища» від 25 червня 1995 р.
3. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния окружающей среды. – М., 1984.
4. Про порядок передачі документації на Державну екологічну експертизу. Постанова Кабінету Міністрів України від 31 жовтня 1995 р., № 870.
5. Порядок проведення екологічної експертизи нормативних документів. Основні положення. КНД 211.0.0.005-94. – Київ, 1995. – 23 с.

Практичне заняття № 4
Нормування вмісту забруднюючих речовин
в оточуючому середовищі

Мета заняття: навчитися визначати й оцінювати нормування вмісту забруднюючих речовин в оточуючому середовищі.

Ключові терміни

- забруднення;
- токсичність;
- гранично допустима концентрація (ГДК);
- господарчо-питне водокористування;
- культурно-побутове водокористування;
- рибогосподарське водокористування;
- порогова концентрація;
- лімітуючий показник шкідливості (ЛПШ);
- водний об'єкт підконтрольний.

Питання для обговорення на практичному занятті

1. Нормування забруднюючих речовин водних об'єктів.
2. Облік ефекту сумації при нормуванні забруднень.
3. Порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС). Основні терміни, їх визначення та тлумачення.
4. Контроль за дотриманням встановлених обмежень на скид зворотних вод.
5. Розрахунок нормативів допустимих скидів.

Теоретична частина заняття

Забруднення – це привнесення у середовище чи виникнення в ній нових фізичних, хімічних, інформаційних або біологічних агентів, які їй не притаманні, або перевищення у час, що розглядається природного середньо багаторічного рівня концентрації агентів, що перелічені, яка приводить до негативних наслідків.

ГДК – це кількість шкідливої речовин у тому чи іншій природному середовищі (воді, повітрі ґрунті та ін), яка віднесена до маси або об'єму його конкретного компоненті, яке при постійному контакті або впливі її визначає

за інтервал часу практично не справляє впливу на здоров'я людини і не чинить негативних наслідків у його нащадків (Реймерс, 1990).

Пороговою називається така концентрація токсичних речовин у воді, при якій можливі лише мінімальні, практично не встановимі зміни якості води. Оскільки цей показник шкідливості визначає характер найбільш вірогідного негативного впливу найменших концентрацій даної речовини, він одержав назву *лімітуючого показника шкідливості (ЛПШ)*.

Водний об'єкт підконтрольний – (далі *водний об'єкт*) зосередження природних вод на поверхні суші, яке внесене до кадастру, має характерні форми поширення і риси гідрологічного режиму та належить до природних панок круговороту води: поверхневі води суші, річка, озеро, водосховище, болото, ставок, внутрішнє море.

Контрольний створ або пункт ті місця, де мають втримуватись встановлені норми якості води.

Лімітуючий контрольний створ – створ для дотримання норм якості, в якому необхідне встановлення найсуворіших обмежень на скид речовин.

Фоновий створ – створ, розташований на водному об'єкті безпосередньо до місця впливу скиду з урахуванням напрямку течії.

Розрахунковий створ – створ, для якого визначають розрахункові характеристики водного об'єкта.

Фонова якість (ФЯ) води – якість води водного об'єкта, що сформована під впливом природних процесів і усіх джерел надходження домішок, за винятком впливу розглядуваного джерела домішок.

Асимілююча спроможність (АС) водного об'єкта – спроможність водного об'єкта приймати певну масу речовини за одиницю часу без порушення норм якості води у контрольних створах водокористування. АС визначається з урахуванням процесів змішування, розведення і самоочищення домішок у водному об'єкті.

Витрата води – кількість води, що протікає через живий переріз за одиницю часу.

Фактична концентрація речовини – середньоарифметичне значення даних ряду спостережень за попередні 3 роки за виключенням найменшого і найбільшого чисел ряду.

Гранично допустимий скид (ГДС) речовини – максимально допустима в одиницю часу кількість маси речовини, що відводиться із зворотними водами у поверхневі води, який з урахуванням встановлених обмежень на скид цієї речовини

від інших джерел забруднення гарантує дотримання норм її вмісту в заданих контрольних створах водного об'єкта.

Тимчасово погоджений скид (ТПС) речовини – максимально допустима в одиницю часу кількість (маси) речовини, що відводиться із зворотними водами у водний об'єкт, що встановлюється після кожного етапу реалізації Плану заходів щодо досягнення ГДС речовин.

План заходів щодо досягнення ГДС речовин – сукупність технічних та вартісних характеристик заходів та споруд, ув'язаних за строками реалізації та спрямованих на Поетапне досягнення величини ТПС та ГДС речовин.

Вода зворотна – вода, яка повертається за допомогою технічних споруд та засобів з господарської ланки круговороту води до його природних ланок (річкової, озерної, підземної) у вигляді стічної, скидної або дренажної води.

Вода стічна – вода, що утворюється в процесі господарсько-побутової та виробничої діяльності, а також при відведенні з забудованої території стоку атмосферних опадів.

Вода скидна – вода, що відводиться від зрошувальних сільськогосподарських угідь, забудованих територій, які поливають.

Вода дренажна – вода, що профільтровується у дренаж з тіла гідротехнічної споруди або фундаменту, а також з очисних споруд фільтруючого типу, підтопленої території підприємства, осушувального (зрошувального) земельного масиву.

Перелік джерел і матеріалів, якими слід керуватися при проведенні експертизи стандартів та інших нормативних документів:

1. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища".
2. Декрет КМ України "Про державний догляд за додержанням стандартів, норм і правил та відповідальність за їх порушення".
3. Декрет КМ України "Про стандартизацію і сертифікацію".
4. ДСТУ 1.0-93 Державна система стандартизації України. Основні положення.
5. Положення про Технічний комітет і стандарт і МНП ТК82 "Охорона навколишнього природного середовища і раціональне використання ресурсів України».
6. "Інструкція про здійснення державної екологічної експертизи" затверджено наказом Мінекобезпеки України від " червня 1995 р. № 55.

Практична частина заняття

Облік ефекту сумачії при нормуванні забруднень. Сумарна присутність у повітрі або воді різних забруднень викликає в ряді випадків ефект посилення дії через схожість токсичної дії ряду речовин і через взаємне посилення (синергичний ефект) дії різних речовин. При надходженні у водний об'єкт зі стічними водами кількох забруднюючих речовин з однаковим ЛПШ, в річці має дотримуватися наступне співвідношення:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \frac{C_3}{ПДК_3} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1. \quad (1.1)$$

де C_1, C_2, \dots, C_n – концентрації забруднюючих речовин у річці, відносяться до однієї групи;

$ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ – гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин даної категорії водокористування, відносяться до однієї групи лімітуючи показників шкідливості.

Показником безпечної величини стоків, що скидаються є нормативно допустимий скид. *Розрахунок нормативів допустимих скидів* (НДС, г/с) визначають за формулою:

$$НДС = C_{НДС} q, \quad (1.2)$$

де $C_{НДС}$ – допустима концентрація забруднюючих речовин, мг/л;

q – витрата стічних вод, м³/с.

Завдання 1

Визначити нормативно допустимий скид стічних вод з очисних споруд міста у ріку, яка користується у якості джерела централізованого водопостачання для іншого населеного пункту, розміщеного вниз за течією ріки. Вихідні дані згідно свого варіанту взяти у викладача.

Завдання 2

Визначити розмір загальної плати за скидання забруднюючих стічних вод пром підприємств у Дніпропетровській області. Коефіцієнт кратності плати за надлімітне скидання $K = 5$. Вихідні дані наведені в табл. 1.4-1.6.

Таблиця 1.4 – Умови до завдання 2

NN	Назва забруднюючої речовини	Маса річкового викиду в межах ліміту, т	Маса над лімітного скидання, т
1	Залізо загальне	30,0	15,0
2	Завислі речовини	700,0	400,0
3	Нафтопродукти	60,0	20,0
4	Феноли	0,8	0,7
5	Цинк	6,0	4,0

Таблиця 1.5 – Значення деяких нормативів за скиди забруднюючих речовин у водойми (у цінах 1995 р) *

NN	Назва забруднюючої речовини	Базовий норматив плати <i>Нпл</i> , млн. руб/т
1	Азот амонійний	3,5
2	Біохімічне споживання кисня (БПК)	1,4
3	Жири, масла	18,3
4	Залізо загальне	3,5
5	Завислі речовини	0,1
6	Масло солярне	199,5
7	Миш'як	199,5
8	Нафта та нафтопродукти	20,6
9	Нікель та його сполуки	34,4
10	Двовалентний свинець	199,5
11	Синтетичні поверхневі речовини (СПАВ)	6,9
12	Сульфат-аніон	0,07
13	Феноли	275,2
14	Фосфати	2,8
15	Хлорид-аніон	0,07
16	Тривалентний хром-іон	3,5
17	Ціаніди	34,4
18	Двовалентний цинк-іон	34,4

* Для перерахунку суми в гривнях слід розмір плати розділити на 100 000.

Таблиця 1.6 – Значення коефіцієнта для басейнів деяких річок

NN	Басейни річок	Кт
1	Дунай	1,8
2	Тиса	1,9
3	Прут	2,1
4	Дністр	2,1
5	Дніпро (границя України – м. Київ)	1,8
6	Дніпро (м. Київ – Каховський г/в)	2,2
7	Дніпро (Каховський г/в – Чорне море)	2,5
8	Прип'ять	1,4
9	Західний Буг та ріки басейна Вісли	1,4
10	Десна	1,5
11	Південний Буг і Інгул	2,3
12	Ріки Кримського полуострова	2,8
13	Сіверський Донець	2,8
14	Міус	2,8
15	Кальміус	4,0

Практичне заняття № 5

Визначення меж I, II, III поясів зон санітарної охорони (ЗСО) поверхневих джерел водопостачання

Мета заняття: навчитися визначати меж I, II, III поясів зон санітарної охорони (ЗСО) поверхневих джерел водопостачання.

Ключові терміни

- межі ЗСО;
- I пояс ЗСО поверхневого джерела водопостачання;
- II пояс ЗСО поверхневого джерела водопостачання;
- III пояс ЗСО поверхневого джерела водопостачання;
- нижня межа;
- верхня межа;
- бічна межа.

Питання для обговорення на практичному занятті

1. Визначення віддаленості нижньої межі I пояса від створу водозабору.
2. Визначення межі I поясу ЗСО відкритих джерел.
3. Визначення межі II поясу ЗСО відкритих джерел.
4. Визначення віддаленості верхньої межі.
5. Визначення віддаленості нижньої межі.

Теоретична частина заняття

На всіх джерелах водопостачання та водопровідних спорудах господарсько-питного призначення для забезпечення санітарно-епідеміологічної надійності систем централізованого і місцевого водопостачання населених пунктів встановлюють зони санітарної охорони відповідно до вимог.

Зона санітарної охорони поверхневих джерел водопостачання в точці забору води складається з трьох поясів. Перший пояс – зона строгого режиму. До нього входять джерело водопостачання і водопровідні споруди для забору, очищення і зберігання води.

Територію *першого* поясу зони санітарної охорони джерела водопостачання, ділянок водопровідних споруд огорожують, упорядковують і озеленюють. Планування території першого поясу має забезпечити відведення поверхневого стоку за межі зони. Ця територія повинна охоронятися від доступу сторонніх осіб.

Другий і третій пояси санітарної охорони – зона обмеження. На території другого поясу не допускається випускати стоки і виконувати роботи, які можуть привести до зменшення кількості або погіршення якості води у джерелі водопостачання. Розміри 2-го поясу встановлюють з розрахунку, щоб дотікання води від межі до водозабору було не раніше, ніж за 5 діб при середньомісячних витратах води 95%-ної забезпеченості. Вниз за течією води повинно бути не менше 250 м. Третій пояс має ті ж розміри, що і другий.

Практична частина заняття

Завдання 1

Межі водної частини I поясу ЗСО відкритих джерел, наведіть розміри верхньої, нижньої і бічної меж.

Приклад 1

Визначте значення віддаленості водних кордонів для великих річок і водойм сповільненого водообміну довжина розрахункової хвилі, яка близька до 50 м.

Рішення. Віддаленість водних кордонів для великих річок і водойм сповільненого водообміну досягає:

$$\text{віддаленість нижньої межі: } l_n = 2 \cdot 2L = 2 \cdot 50 = 100_m,$$

$$\text{віддаленість верхньої межі: } l_{ax} = 2l_n = 2 \cdot 100 = 200_m.$$

Віддаленість бічної межі може коливатися в межах від 50 до 100 м.

Завдання 2

Наведіть розрахунок розмірів кордонів I поясу ЗСО (верхньої, нижньої і бічної меж) для великих річок і водойм сповільненого водообміну, що включає струмок або яр (рис. 1.2).

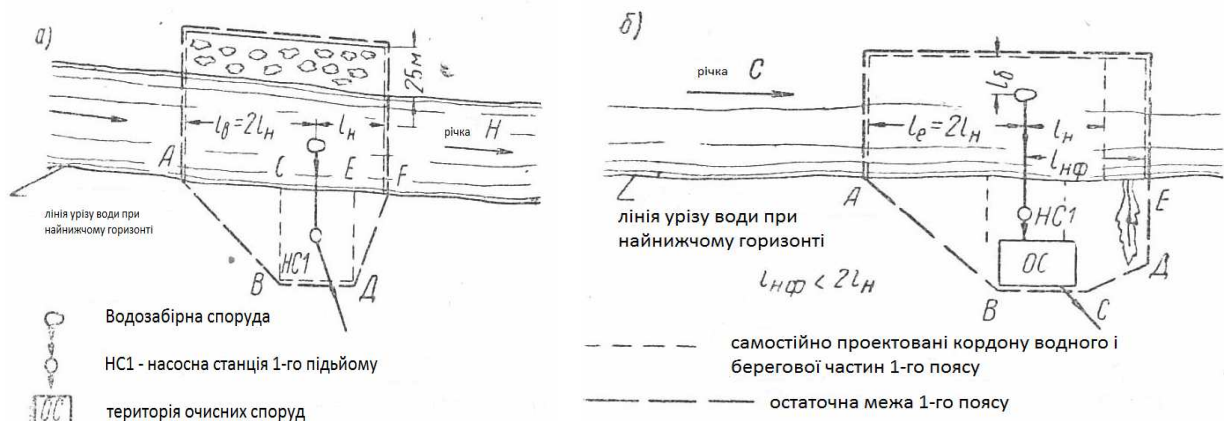


Рисунок 1.2 – Межі I поясу ЗСО великих річок і водойм сповільненого водообміну, що включає струмка або яри

Завдання 3

Наведіть розрахунок розмірів кордонів I поясу ЗСО (верхній, нижній і бічний кордонів) для широких водойм сповільненого водообміну, розташованих не ближче 1 км від найближчої точки на лінії урізку води при н.н.г. на березі, протилежному тому, на якому знаходиться НС1.

Приклад 2

Наведіть значення віддаленості водних меж I поясу при значеннях довжини розрахункової хвилі, близьких до 50 м.

Рішення. При значеннях довжини розрахункової хвилі, близьких до 50 м, віддаленість водних кордонів досягає:

- верхньої межі: $l_{вх} = 1,5l_n = 1,5 \cdot 100 = 150 \text{ м}$;
- нижньої межі: $l_n = 2 \cdot 2L = 2 \cdot 50 = 100 \text{ м}$;
- бічної межі: $l_0 = l_n = 100 \text{ м}$.

У світлі наведених розрахунків і міркувань відоме вказівка про те, що територія I поясу «за відсутності особливих показань не повинна виходити за межі 100-200 м навколо споруди», стає математично обґрунтованим і набуває санітарний і гідралічний сенс.

Приклад 3

Визначити віддаленість верхньої межі II поясу ЗСО від створу водозабору, проектного в руслі річки М. якщо найменший середньомісячний

секундний витрата припадає на березень, а весняного льодоходу – квітень. Витрати, що приймається за розрахунковий (відповідний гідрологічному році 95% забезпеченості) припадає на зимовий період – $625 \text{ м}^3/\text{с}$. Для такої величини витрати показана швидкість течії (в районі створу водозабору) $0,22 \text{ м/с}$. Згідно абл.6 цієї швидкості течії і добовому пробігу води відповідає відстань 19 км . Отже, верхня межа II поясу ЗСО повинна відстояти від створу водозабору на 19 км , якщо немає підстав збільшити цю відстань в межах не більше $2-3 \text{ км}$.

Завдання 4

Наведіть розрахунок віддаленості верхньої межі II поясу ЗСО від створу водозабору, проєктованого в руслі річки, якщо відомо, що розрахункова витрата відповідає витраті 95% забезпеченості $675 \text{ м}^3/\text{с}$, при цьому швидкість течії $0,24 \text{ м/с}$. Які фактори необхідно враховувати при визначенні нижніх меж.

Завдання 5

Наведіть розрахунок віддаленості бічної межі II поясу ЗСО від лінії урізку води на берегах джерела водопостачання і його приток, якщо відомо: тривалість добігання 30 хв , гідравлічний радіус для неглибоких і широких видатків $R=0,021 \text{ м}$, коефіцієнт Шезі $C = \frac{\sqrt[n]{R}}{n}$, врахувати, що середня величина ухилу на довжині шляху добігання в $1,4$ рази менше, $1 \div n = 10$, гідравлічний ухил $i = 0,02$.

Рекомендовані джерела

1. Тугай А.М. Водопостачання. Джерела та водозабірні споруди: Посібник / А.М. Тугай, Я.А. Тугай. – [2-е вид. Оновл. і лоп.]. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2015. – 232 с.
2. Тугай А. М. Водопостачання: Підручник / А. М. Тугай, В. О. Орлов. – К.: «Знання». – 2009. – 735 с.
3. Орлов, В. О. та інш. Водопостачання та водовідведення: навч. посібник / В. О. Орлов, В. О. Шадура, С. Б. Проценко, А. М. Орлова. – Рівне: НУВГП. – 2011. – 223 с.
4. Салтыков Е.В. Проектирование зон санитарной охраны источников водоснабжения. 1 часть. – М.: Изд-во МКХ., 1959. – 130 с.

Практичне заняття № 6

Визначення санітарних умов скиду стічних вод у водойму

Мета заняття: сформувати навички визначення санітарних умов скиду стічних вод у водойму.

Ключові терміни

- скид стічних вод;
- санітарні умови;
- розведення стічних вод;
- кратність розведення.

Питання для обговорення на практичному занятті

1. Санітарні умови скиду стічних вод у водойму.
2. Визначення кратності початкового розведення.
3. Визначення кратності основного розведення.
4. Розрахунок допустимої концентрації забруднюючих речовин у випуску стічних вод.

Практична частина заняття

Завдання 1

Встановити і з'ясувати санітарні умови спуску стічних вод у водойму. На рис. 1.3. представлений приклад порівняно простої місцевої обстановки, виявленої санітарними обстеженнями.

На околиці міста К і однойменного району проектується підприємство, стічні води якого спільно зі стічними водами міста До намічається відвести в річку Ш нижче існуючого забору води річкового водопроводу міста. Вище за течією проектного випуску стічних вод підприємства на річці Ш є ряд сільських населених пунктів (село Б, села В і Г) і селище при текстильній фабриці на відстані 25 км від річки від міста К. Стічні води текстильної фабрики і селища піддаються біологічному очищенню і після дезінфекції спускаються в річку Ш. На території сусіднього району є підприємства, що спускають свої стічні води у верхів'ї річки Ш, але найближчі підприємства знаходяться на відстані 20 км від кордону району та понад 60 км від міста К. Між селищем і містом де річка Ш за регульована греблею, що значно уповільнює течію річки і сприяє локалізації забруднення, внесеного в річку Ш стоком селища і текстильної фабрики.

Санітарні аналізи води, що забирається з річки Ш водопроводом міста К, які стосуються усіх сезонів року, показують, що на підступах до міста річкова вода відповідає вимогам ГОСТ 2761-57 на вибір джерела централізованого водопостачання.

Майже безпосередньо за місцем проектного випуску стічних вод річка Ш приймає невеликий приплив зліва, який вільний від побутових і виробничих стоків, а далі по лівому березі річки на відстані 5 і 9 км знаходяться село С і село П, розташовані в лісовій місцевості, використовуваної для розміщення літніх піонерських таборів. Ще нижче в річку Ш впадає притока праворуч, на якій розташований цементний завод із селищем Д. Цементний завод не дає стоку, а селище Д частково каналізований, причому побутові стічні води не очищаються. Останній населений пункт, розміщений на березі річки Ш в межах району К, - село Ч, далі річка вступає на територію сусіднього району С.

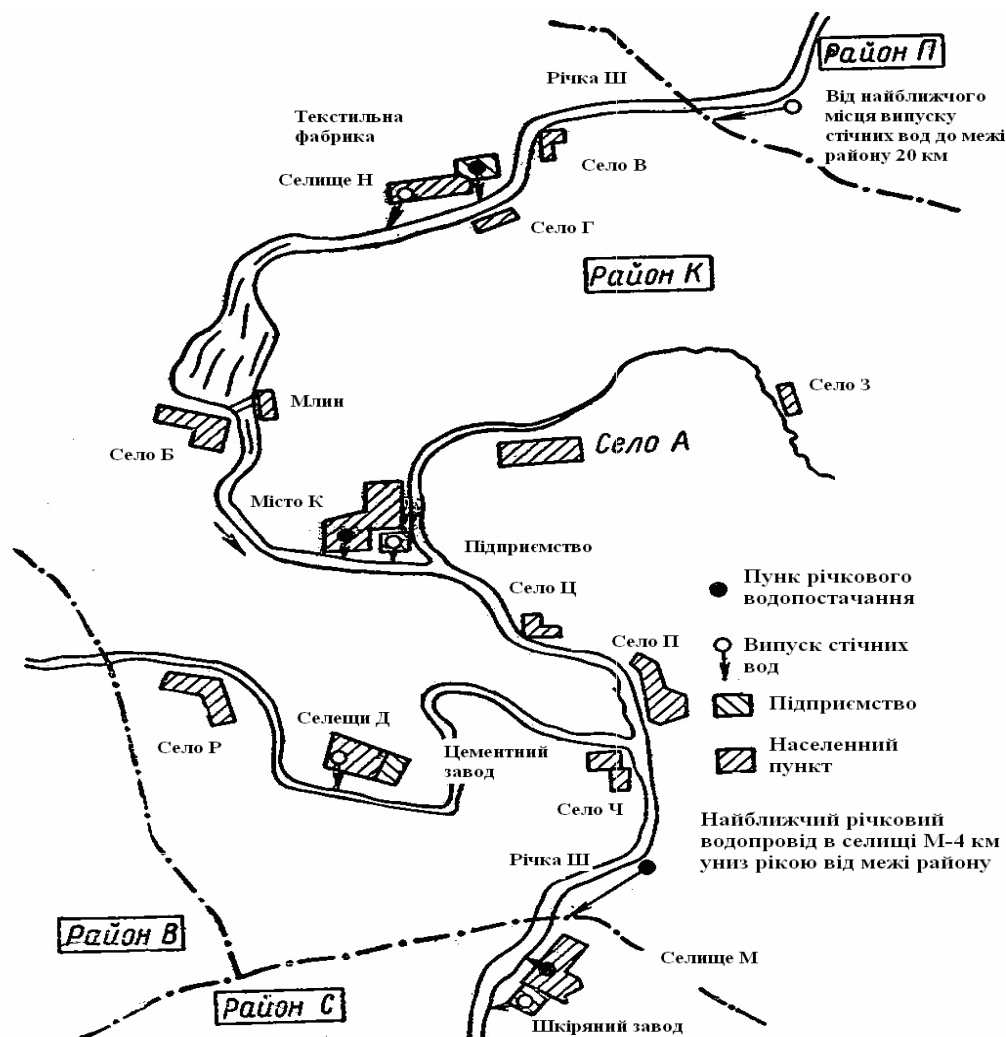


Рисунок 1.3 – Приклад визначення санітарних умов водоймища у зв'язку зі спуском стічних вод

Хід визначення

Санітарна характеристика водойми у зв'язку зі спуском стічних вод визначається згідно рис. 1.4.

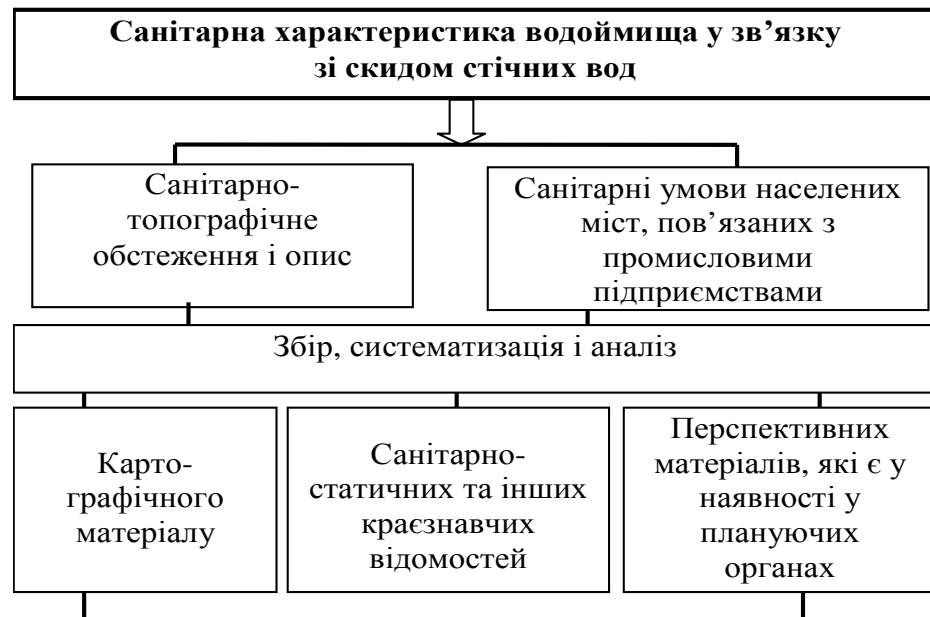


Рисунок 1.4 – Схема визначення характеристики водойми у зв'язку зі спуском стічних вод

Таким чином, необхідно проводити безпосереднє ознайомлення з санітарним станом району шляхом місцевого обстеження. Усі ці відомості служать орієнтиром при оцінці стану водойми до його використання для відведення стічних вод проектного підприємства.

Завдання 2

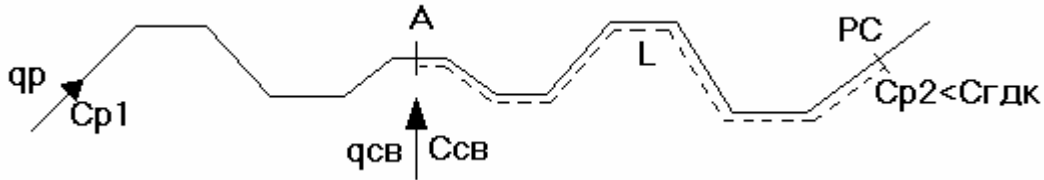
Розрахувати загальну (сумарну) кратність розведення при випуску стічних вод у мілководну частину чи верхню третину глибини водоймища, а також при випуску у нижню третину глибини водоймища. Якщо витрата стічних вод $0,09 \text{ м}^3/\text{с}$, довжина ділянки, яка примикає до випуска стічних вод, на відстані якого визначається глибина, становить 100 м, швидкість повітря над водою у місці випуска стічних вод 6 м/с .

Завдання 3

На березі озера, що має велике народногосподарське значення, знаходиться селище міського типу з витратою 2 000 м³/добу. Чи можна скидати стічні води в це озеро? Відповідь обґрунтувати.

Завдання 4

У річку, розрахункова витрата якої м³/с, скидають (див. Схему) в створі «А» стічні води, витрата яких м³/с, що містять 3 забруднюючі речовини, які стосуються 3 різних груп лімітуючої ознаки шкідливості (ЛПШ, табл. 1.7).



Концентрації забруднюючих речовин: у річковій воді до створу «А» - C_{p1} (мг/дм³); гранично допустимі в річковій воді даної категорії водокористування - $C_{гдк}$ (мг/дм³); в стічній воді - $C_{св}$ (мг/дм³); в розрахунковому створі (РС) - C_{p2} (мг/дм³). L - відстань по фарватеру (м) до створу «А» до розрахункового створу.

Додаткова інформація:

1) Балансове умова для РС:

$$C_{p2}(\gamma_p + q_{св}) \leq C_{p1}\gamma_p + C_{св}q_{св},$$

де γ - коефіцієнт змішання річкової води зі стічними водами.

2) Формула Родзиллера:

$$\gamma = \frac{1 - e^{-\alpha^3 \sqrt{L}}}{1 + \frac{q_p}{q_{св}} e^{-\alpha^3 \sqrt{L}}},$$

де α - гідродинамічний коефіцієнт.

Визначити на якому мінімальному відстані L, м балансове умова для «РС» буде виконуватися для всіх 3-х забруднюючих речовин, якщо $\alpha = 0,22$.

Таблиця 1.7 – Умови до завдання 4

Забруднення	Групи ЛПШ	Концентрація забруднень, мг/дм ³		
		C_{p1}	$C_{гдк}$	$C_{св}$
Цинк	Загально санітарний	0,2	1,0	3,0
Нікель	Санітарно-токсикологічний	0,03	0,1	0,25
Нафтопродукти	Органолептичний	0,1	0,3	1,0

Практичне заняття № 7

Визначення екологічної безпеки очисних споруд для водного об'єкту

Мета заняття: сформувати навички визначення екологічної безпеки очисних споруд для водного об'єкту.

Ключові терміни

- скид стічних вод;
- екологічна безпека;
- очисні споруди;
- водний об'єкт.

Питання для обговорення на практичному занятті

1. Визначення екологічної безпеки очисних споруд для водного об'єкту.
2. Критерії оцінки екологічної безпеки очисних споруд водного об'єкту.

Практична частина заняття

Завдання 1

У річку господарсько-питного водокористування скидають неочищені стічні води підприємств з витратою $Q = 200 \text{ м}^3/\text{рік}$, які містять 3 контрольні забруднюючі речовини: цинк у кількості $1,05 \text{ мг/дм}^3$ (СДОЗВ = $1,0 \text{ мг/дм}^3$), свинець у кількості $0,03 \text{ мг/дм}^3$ (СДОЗВ = $0,03 \text{ мг/дм}^3$), мідь у кількості $0,55 \text{ мг/дм}^3$ (СДОЗВ = $1,0 \text{ мг/дм}^3$). За яких умов можна отримати дозвіл на скидання таких вод у водойму і яке буде їхня загальна кількість?

Завдання 2

Чи забезпечать екологічну безпеку водному об'єкту очисні споруди міста, якщо на очищення надходить стік, що містить фенол з максимальною концентрацією 6 мг/дм^3 . При цьому відомо, що кратність розведення стічних вод водами дорівнює 11, фонові концентрація – $0,0003 \text{ мг/дм}^3$, ПДКфенола – $0,001 \text{ мг/дм}^3$. Ефективність видалення на спорудах біологічної очистки населеного пункту фенолу 95 %.

Завдання 3

Чи можна використовувати для рекреаційних цілей ділянку річки, якщо відомі наступні показники в контрольному створі: кратність розведення 5; витрата стічних вод $0,6 \text{ м}^3/\text{с}$; витрата річки $12 \text{ м}^3/\text{с}$.

ЗМ 2 ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ З ПІДЗЕМНИХ ДЖЕРЕЛ

Практичне заняття № 8

Визначення меж I, II, III поясів ЗСО підземних джерел водопостачання

Мета заняття: навчитися визначати межі I, II, III поясів ЗСО підземних джерел водопостачання.

Ключові терміни

- I, II, III пояси зони підземного джерела;
- повна довжина шляху фільтрації;
- швидкість фільтрації;
- тривалість фільтрації.

Питання для обговорення на практичному занятті

1. Визначення меж I, II, III поясів ЗСО підземних джерел водопостачання.
2. Віддаленість верхньої межі II поясу ЗСО підземних джерел водопостачання.
3. Віддаленість нижньої межі II поясу ЗСО підземних джерел водопостачання.

Теоретична частина заняття

Межі **I поясу** зони підземного джерела водопостачання мають встановлюватися від одиночного водозабору або від крайніх водозабірних споруд групового водозабору на відстанях 30 м при використанні захищених підземних вод і 50 м при використанні недостатньо захищених підземних вод.

При використанні підземних джерел території I поясу зазвичай займає тільки «берегову частину» території I поясу підземних джерел, включаючи віддаленість «інших» (крім водозабірних) водопровідних споруд на 10 м від меж території. Отже, 10-метрова віддаленість від кордонів I поясу «інших» водопровідних споруд (насосних станцій, резервуарів тощо) достатня у всіх випадках.

Межі **II поясу** зони підземного джерела водопостачання встановлюються розрахунком, що враховує час просування мікробного забруднення води до

водозабору, який приймається в залежності від кліматичних районів і захищеності підземних вод від 100 до 400 діб.

Межа **III поясу** зони підземного джерела водопостачання визначається розрахунком, який враховує час просування хімічного забруднення води до водозабору, який має бути більше ніж прийнята тривалість експлуатації водозабору, але не менше 25 років.

Практична частина заняття

Завдання 1

Наведіть розрахунок віддаленості бічної межі II поясу ЗСО підземного джерела, якщо вся товща гірських порід, що тягнуться вище початку фільтра свердловини має однакову або мало відрізняється (не більше 50%) числову величину коефіцієнта фільтрації $k = 20 \text{ м/сут}$ всіх пластів, що утворюють товщу гірських порід $l_g = 25 \text{ м}$, $H = 12 \text{ м}$.

Завдання 2

Визначте необхідність організації II поясу ЗСО віддаленість з санітарних міркувань, якщо вся товща гірських порід підземного джерела водопостачання має різну структуру. Розрахунковий напір Геологічна будова товщі, через яку може протікати вертикальна фільтрація (зверху вниз): $h_1 = 24 \text{ м}$, для якого величина коефіцієнта фільтрації $k_1 = 15 \text{ м/сут}$; $h_2 = 4 \text{ м}$,; для якого $k_2 = 0,05 \text{ м/сут}$; $h_3 = h_0 = 1 \text{ м}$, для якого $k_3 = k_0 = 23 \text{ м/сут}$.

Завдання 3

Визначте необхідність організації II поясу ЗСО підземного джерела водопостачання віддаленість з санітарних міркувань і в разі необхідності l_z , якщо найменша віддаленість кордонів I поясу дорівнює 30 м. Відомо, що вся товща гірських порід має різну структуру. Розрахунковий напір, $l_g = 55 \text{ м}$, $k_0 = 25 \text{ м/сут}$, в результаті іншого геологічної будови вище розміщених товщі, вийшло $l_{en} = 500 \text{ м}$.

Завдання 4

Визначте віддаленість нижніх і верхніх меж II поясу ЗСО підземного джерела водопостачання при харчуванні під руслових вод річкою, для якої $T = 1$ добу і швидкість течії $v = 0,24 \text{ м/с}$, $i = 0,003$, віддаленість бічної межі II поясу 0,44 км; вода проходить через очисні споруди. Розрахунковий напір $H = 8 \text{ м}$, $l_z = 19 \text{ м}$, $k_0 = 20 \text{ м/сут}$.

Практичне заняття № 9

Визначення меж I, II, III поясів ЗСО джерельних вод

Мета заняття навчитися визначати межі I, II, III поясів ЗСО джерельних вод й оцінювати заходи для санації джерельних вод.

Ключові терміни

- I, II, III пояси зони підземного джерела;
- інтенсивність інфільтрації;
- час проникнення розчинених забруднюючих речовин у водоносні горизонти;
- площа області харчування джерела;
- величина інфільтраційного живлення.

Питання для обговорення на практичному занятті

1. Залежності, які використовують при розрахунку розмірів зон санітарної охорони свердловинних водозаборів підземних вод.
2. Метод розрахунку зон санітарної охорони джерел.
3. Розміри першого, другого та третього поясу ЗСО джерельних вод.

Практична частина заняття

Завдання 1

Проаналізуйте та наведіть схему для розрахунку меж поясів зони санітарної охорони джерела.

Завдання 2

Проаналізуйте та наведіть відмінні ознаки методу розрахунку ЗСО для джерел відрізняється від існуючого для свердловинних водозаборів.

Завдання 3

Визначте ЗСО джерела, якщо його дебіт $Q = 0,6$ л/с, абсолютна відмітка виходу джерела 131 м, $We = 0,029$ м/рік, $Wt = 0,18$ м/рік, ширина області захоплення III поясу ЗСО $b = 90$ м, коефіцієнт фільтрації водовмісних порід $k = 25$ м/сут, активна пористість $n = 0,1$, гідравлічний ухил $i = 0,01$, час виживання мікробних забруднень для ґрунтових вод 200 діб.

Практичне заняття № 10

Утворення канцерогенних сполук при хлоруванні, вилучення попадання канцерогенів у питну воду

Мета заняття: закріплення теоретичних знань щодо визначення канцерогенних сполук при хлоруванні.

Ключові терміни

- мутагенність води;
- канцерогенність води;
- канцерогени;
- нешкідливість хімічного складу питної води.

Питання для обговорення на практичному занятті

1. Нормування канцерогенних та мутагенних речовин якості питної воді в Україні та закордоном, нормативна база.
2. Запобігання попадання канцерогенних хлорпохідних в питну воду.
3. Токсикологічні показники нешкідливості хімічного складу питної води.

Практична частина заняття

Завдання

Наведіть можливі способи та технічні рішення для запобігання утворенню шкідливих речовин при хлоруванні води, та проаналізуйте умови їхнього застосування.

Рекомендовані джерела

1. ДержСанПіН “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”. – Міністерство охорони здоров’я України, 1996.-15с.
2. Кульский Л.А. Основы химии и технологии воды. К.: Наукова думка, 1991. – 658с.
3. Хлорирование природных вод с аммонизацией солями аммония // Экспресс-информация. Серия «Водоснабжение и канализация»; 1991, вып.6 (18), с.13–15.
4. Фишеров В.И. Образование и контроль содержания тригалогенметанов в питьевой воде г. Симферополя // Водопостачання та водовідведення. – 2010. – №2. – с. 32–35.
5. Крамаренко Л. В. Курс лекцій з дисципліни "Спецкурс по очищенню природних вод" (для студ. 5 курсу ден. форми навч. / Л. В. Крамаренко; Хар. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 122с.

Практичне заняття № 11

Екологічні аспекти використання діоксиду хлора у водопідготовці

Мета заняття: закріплення теоретичних знань щодо визначення екологічних аспектів щодо використання діоксиду хлора у водопідготовці.

Ключові терміни

- діоксид хлору;
- хлорвмісні сполуки;
- ефект післядії.

Питання для обговорення на практичному занятті

1. Аналіз сучасного стану водогосподарської сфери в Україні.
2. Порівняльна дія окисників на речовини, розчинених у воді.
3. Застосування діоксиду хлору в різних галузях промисловості.
4. Переваги діоксиду хлору в порівнянні з хлором.
5. Переваги діоксиду хлору в порівнянні з озоном.
6. Екологічні переваги застосування діоксиду хлору у водопідготовці.

Теоретична частина заняття

Аналіз сучасного стану водогосподарської сфери в Україні свідчить про те, що водно-екологічні проблеми зберігають масштабний характер і гостроту, що є недостатнім для забезпечення населення епідемічно-безпечної питної води. Дослідження з обґрунтування застосування діоксиду хлору встановили взаємозв'язок хлорування води з утворенням хлорорганічних сполук, які володіють рядом віддалених наслідків для здоров'я людини.

Практична частина заняття

Завдання

Проаналізуйте світовий досвід використання діоксиду хлору, його переваги, екологічної безпеки, рівня токсичності діоксиду хлору і його побічних продуктів (хлоритів і хлоратов) для водної біоти.

Рекомендовані джерела

1. Войтенко А.М. Обработка блоков водоочистных устройств диоксидом хлора / А.М.Войтенко, Н.Ф.Петренко, Е.К.Созинова и др. // Вода и здоровье-2000. – Сб. научн.ст. – Одесса: ОЦНТЭИ, 2000. – С. 42-44.
2. Drinking water regulations and health advisories. – Office of Water USEPA. – Washington. – 1993.

Практичне заняття № 12

Аналітичні методи контролю діоксиду хлора

Мета заняття: сформувати навички визначення діоксиду хлора аналітичними методами контролю.

Ключові терміни

- методи контролю концентрованих розчинів діоксиду хлору;
- методи контролю залишкових концентрацій окисників.

Питання для обговорення на практичному занятті

1. Аналіз залишкових концентрацій діоксиду хлору (ДХ) і його побічних продуктів - хлоритів, хлору, хлоратів у питній воді.
2. Особливості проведення аналізу у воді зазначених вище кисневмісних сполук хлору,
3. Аналітичні методи засновані на різних окисних властивостях залишкових концентрацій ДХ і його побічних продуктів сполук.

Рекомендовані джерела

1. Chlorine dioxide/ Monograph. – Industric Chimiche Caffaro. 1997. – 92 p.
2. EN ISO 10304-4:1999. Качество воды. Определение растворенных анионов методом жидкостной ионной хроматографии. Ч.4. Определение хлората, хлорида и хлорита в воде с малыми степенями загрязнения.
3. ИСО 7393-1:1985. Качество воды. Определение свободного и общего хлора. Ч.1. Титрометрический метод с применением N,N-диэтил-1,4-фенилен-диамина // В кн. Г.С.Фомин. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по междунар. стандартам. Энциклопедич. справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 1995. – С. 134-139.

Практичне заняття № 13

Екологічна безпека використання озонування, утилізація залишкового озону

Мета заняття: сформувати навички визначення екологічно безпечної утилізації залишкового озону при озонуванні.

Ключові терміни

- деструкція озону;
- каталіз;
- піроліз;
- утилізація залишкового озону.

Питання для обговорення на практичному занятті

1. Токсикологія і методи знешкодження озону.
2. Деструкція залишкового озону. Адсорбція.
3. Деструкція озону методом каталізу.
4. Піроліз.
5. Утилізація залишкового озону.
6. Основні типи систем повторної дифузії (нагнітаюча та аспіраційна).

Практична частина заняття

Приклад. Концентрація озону в повітрі 2 г/м^3 викликає появу неприємних симптомів (кашель, печіння в гортані, слабкість), але не призводить до згубних наслідків в подальшому, якщо людина перебувала в загазованому приміщенні протягом декількох секунд. При тривалості перебування в такому приміщенні від 30 до 60 хв виникають розлади, що проходять лише через певний проміжок часу; перебування протягом 5 хв веде до набряку легень, а 10 хв – до смертельного результату. Заходи по збереженню здоров'я обслуговуючого персоналу можна поділити на два види: попереджувально-профілактичні та заходи при аварійній ситуації або нещасних випадках.

Залишковий або озон, який не прореагував і міститься в повітрі після контактних камер, може становити серйозну небезпеку не тільки для обслуговуючого персоналу очисних споруд та прилеглих територій, а й для навколишньої природи (ураження сільськогосподарських культур), тварин (подразнення слизових оболонок) і будівельних конструкцій (руйнування металів). Останнім часом було висунуто питання про утилізацію залишкового озону, що утворюється в циклі обробки вод.

Рекомендовані джерела

1. Сониясси Р., Сандра П., Шлетт К. Анализ воды: Органические микропримеси. СПб.: 1995.– 248 с.
2. Котляр А.М. Современные проблемы питьевой пресной воды. – Х.: Факт, 2002. – 232с.
3. Орлов В.А. Озонирование воды. – М.: Стройиздат, 1984. – 88 с.

ЗМІСТ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЧАСТИНИ ДИСЦИПЛІНИ, КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

ЗМ 1 Підвищення екологічної безпеки систем питного водопостачання з поверхневих джерел

1 Сучасні методи лабораторного контролю екологічних об'єктів

Основні елементи лабораторного контролю екологічних об'єктів. Точки, які використовують для відбору проб. Види санітарно-екологічного аналізу води.

Контрольні запитання

1. Які основні елементи лабораторно-виробничого контролю існують на очисних спорудах?
2. Які основні точки технологічного ланцюга використовують для відбору проб для аналізів?
3. У чому полягає санітарно-екологічний аналіз води та які існують його види?
4. Як складається графік лабораторно-виробничого контролю на очисних спорудах?
5. Що означає система лабораторно-виробничого контролю на очисних спорудах?
6. Яка існує номенклатура аналізів, виконаних у лабораторії?
7. Яке є матеріально-технічне забезпечення лабораторно-виробничого контролю?
8. Які вимоги ставляться до відбору проб води?
9. Які ви знаєте види відбору проб води?
10. У чому полягає суть консервування проб води?
11. Які є умови для консервування проб?
12. Як відбувається підготовка екологічно чистої питної води за допомогою метода направленої кристалізації?
13. Який показник можна використовувати для визначення екологічної безпеки питної води?

2 Плата за негативний вплив на довкілля, неорганізований скид забруднюючих речовин у водні об'єкти, способи зниження або відсутність внесення плати за розміщення відходів

Плата за скид стічних вод в систему комунальної каналізації міста. Порядок стягнення плати. Охорона водного об'єкта від забруднення стічними водами. Оцінка ліквідації екологічного збитку водним об'єктам. Полігони для твердих відходів, їхня транспортування, зберігання і нейтралізація токсичних промислових відходів, переробка твердих відходів, рециклізація, обробка осадів стічних вод, відходи як джерело енергії.

Контрольні запитання

1. У яких випадках відбувається стягнення плати за стічних вод в систему комунальної каналізації міст?
2. Наведіть порядок стягнення плати.
3. У чому полягає оцінка ліквідації екологічного збитку водним об'єктам?

4. Назвіть існуючі методики оцінки запобігання шкоди природним ресурсам.
5. Що представляє собою плата за негативний вплив на водні об'єкти ?
6. Які існують методи запобігання внесенню плати за розміщення відходів?

3 Екологічна безпека трубопроводних систем питного водопостачання

Трубопроводні системи питного водопостачання. Причини незадовільного стану трубопроводних систем водопостачання. Екологічно безпечний конструкційний матеріал труб. Заходи створення екологічної безпеки трубопроводних систем питного водопостачання.

Контрольні запитання

1. Які існують основні причини незадовільного стану трубопроводних систем водопостачання?
2. Який конструкційний матеріал труб можна використовувати як екологічно безпечний?
3. Які можна застосовувати заходи для створення екологічної безпеки трубопроводних систем питного водопостачання?

4 Проблеми забезпечення екологічної безпеки мереж водопостачання

Основні проблеми існуючих мереж і систем водопостачання. Застаріла водоочисні споруди, критичний стан основних фондів та екологічні проблеми, які вони створюють. Забезпечення екологічної безпеки комунального водопостачання та створення ефективних методів та технічних засобів.

Контрольні запитання

1. Які є основні причини і наслідки погіршення екологічного стану природних вод?
2. Який вплив скидання стічних вод на екологічний стан водних об'єктів?
3. У чому полягає вплив вживання неякісної питної води на організм людини?
4. Які сучасні форми управління, математичні моделі, інформаційні технології, технічні рішення, направлені на покращення умов життєдіяльності людини і стан природного середовища ви знаєте?

5 Хімічні забруднення питної води та способи її доочистки в домашніх умовах

Основні джерела води і види прісної води. Очистка питної води у домашніх умовах, класифікація побутових фільтрів. Ефективність фільтрів, рекомендації щодо їхнього використання. Прості способи очищення води (злив застоюної води, відстоювання, кип'ятіння). Методи очищення води за допомогою спеціальних матеріалів та пристроїв (механічний спосіб фільтрації, мембранний – зворотній осмос, нанофільтрація, ультрафільтрація, мікрофільтрація; сорбційна фільтрація; іонообмінний метод фільтрації).

Контрольні запитання

1. Які є види прісної води?
2. Чим загрожуює зараження питної води?

3. Назвіть та охарактеризуйте прості способи очищення води, які ви знаєте.
4. Дайте характеристику способам очищення питної води в домашніх умовах?
5. У чому полягає класифікація побутових фільтрів?
6. У чому полягає механічний спосіб фільтрації?
7. Дайте характеристику мембранним методам очищення води (зворотній осмос, нанофільтрація, ультрафільтрація, мікрофільтрація).
8. У чому полягає метод сорбційної фільтрації?
9. У чому полягає іонообмінний метод фільтрації?

6 Структурування питної води

Структурована вода та її властивості. Методи структурування і активації води. Методи виміру окисно-відновного потенціалу. Поняття «живої» і «мертвої» води. Тала вода. Шунгітна вода. Срібна вода.

Контрольні запитання

1. Що таке питна вода і для чого вона потрібна?
2. Що таке активована чи структурована вода?
3. Методи контролю при структуруванні води?
4. Що розуміють під поняттям «живої» і «мертвої» води?
5. Що таке тала вода та як її отримують?
6. Що таке шунгітна вода та які її властивості?
7. Як отримують срібну воду та назвіть її властивості та вплив на організм людини?

7 Методи кондиціонування води систем питного водопостачання

Причини забезпечення якості питної води на стадіях водопідготовки. Вимоги ДержСанПіНу до питної води. Основні методи доочистки, кондиціонування і регулювання якості питної води. Електрохімічний вплив на воду з використанням компактних високопродуктивних модульних реакторів – проточних діафрагменних електрохімічних модульних елементів. Суть методу. Основні установки електрохімічних реакторів. Фізико-хімічні процеси очистки води в електрохімічному реакторі, технічні системи для їхньої реалізації, короткі характеристики процесів. Форм сполук заліза у воді. Особливості знезалізнення питної води. Вплив важких металів на людину.

Контрольні запитання

1. Які є причини забезпечення якості питної води на стадіях водопідготовки?
2. Які вимоги ДержСанПіНу висувають до питної води?
3. Які є основні методи доочистки, кондиціонування і регулювання якості питної води?
4. Які фізико-хімічні процеси очищення води відбуваються в електрохімічному реакторі та технічні системи для їхньої реалізації, короткі характеристики процесів?
5. Які ви знаєте основні установки електрохімічних реакторів?
5. Які форми сполук заліза існують у воді?
6. У чому полягають особливості знезаражування питної води?
7. Як впливають важкі метали на людину?

ЗМ 2 Підвищення екологічної безпеки систем питного водопостачання з підземних джерел

8 Охоронні заходи і санація джерельних вод питного водопостачання в зонах харчування джерел

Охоронні заходи джерельних вод питного водопостачання в зонах харчування джерел. Санація джерельних вод питного водопостачання в зонах харчування джерел. Рекомендації щодо екологічно безпечного використання джерельних вод України.

Контрольні запитання

1. Які охоронні заходи джерельних вод питного водопостачання в зонах харчування джерел необхідно проводити?
2. У чому полягає санація джерельних вод питного водопостачання в зонах харчування джерел?
3. Які ви можете навести рекомендації щодо екологічно безпечного використання джерельних вод України?

9 Сорбція на активованому вугіллі

Суть методу сорбції на активованому вугіллі. Селективні сорбенти. Модифікація відомих сорбентів. Контактно-сорбційна коагуляція.

Контрольні запитання

1. У чому полягає суть методу сорбції на активованому вугіллі?
2. Які основні переваги використання сорбції на активованому вугіллі?
3. Які ви знаєте види сорбентів?
4. У чому полягає суть контактної-сорбційної коагуляції?

10 Біологічна нітриденітрифікація, іонний обмін

Характеристика відомих методів очистки стічних вод від біогенних елементів. Перспективні технології і схеми біологічної нітриденітрифікації. Іонний обмін. Основні особливості іонітів.

Контрольні запитання

1. Які методи біологічного вилучення фосфору ви знаєте?
2. У чому полягає суть методу біологічного вилучення фосфору Pherodox?
3. У чому суть комбінованого методу очищення побутових стічних вод від азоту?
4. Які є технології біологічної нітриденітрифікації?
5. У чому полягає суть іонного обміну?
6. Які є особливості іонітів?

11 Мембранні технології в процесі очищення води

Сутність мембранної технології в процесі очищення води. Мембрани. Ефективність мембранного очищення води.

Контрольні запитання

1. Які мембранні методи можуть використовуватися для очищення стічних вод?
2. Які типи мембран використовують при мембранному очищенні води?
3. Яка ефективність мембранного методу очищення води?
4. Приведіть класифікацію мембранних методів.

12 Нанотехнології в процесі очищення води

Нанотехнології в процесах очищення води. Реагентне очищення води та технології, що поліпшують методи та роботу споруд для очищення води. Напрямки розвитку нанотехнологій.

Контрольні запитання

1. У чому полягає суть нанотехнологій в процесах очищення води?
2. Які напрямки розвитку нанотехнологій існують?

13 Радіаційне очищення води

Основи методу радіаційного очищення води. Апаратурне оформлення радіаційного очищення води.

Контрольні запитання

1. Опишіть основні принципи і умови проведення процесів радіаційного очищення і знезараження води.
2. Як діють іонізуючі випромінювання на забруднену воду?
3. Які бувають ефекти опромінення водних розчинів неорганічних та органічних речовин?
4. Назвіть основні можливі напрями використання радіаційної обробки води?

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Ресурсосберегающие технологии очистки сточных вод: монография / С.С. Душкин, А.Н. Коваленко, М.В. Дегтярь, Т.А. Шевченко; Харьк. нац. акад. городского хоз-ва. Х.: ХНАГХ, 2011. – 146 с.
2. Насонкина Н.Г. Повышение экологической безопасности систем питьевого водоснабжения. – Макеевка: ДонНАСА, 2005. – 181 с.
3. Джигирей В. С., Основи екології та охорона навколишнього природного середовища / В. С. Джигирей, В. М. Сторожук, Р. А. Яцюк: – Львів: Афіша, 2001. – 272 с.
4. Скоробогатов Г. А. Осторожно! Водопроводная вода! (Ее химические загрязнения и способы доочистки в домашних условиях.) / Г. А. Скоробогатов, А. И. Калинин. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003. – 156 с.
5. Экология города: Учебник. / Под общ. ред. Ф. В. Стольберга. – К.: Либра, 2000. – 464 с.
6. Петросов В.А. Управление региональными системами водоснабжения. – Харьков: Основа, 1999. – 320 с.
7. Корінько І.В. Контроль якості води / І. В. Корінько, В. Я. Кобилянський, Ю. О. Панасенко; Харьк. нац. акад. городского хоз-ва – Харків : ХНАМГ, 2013. – 288 с.
8. Водоснабжение / Найманов А. Я., Никиша С. Б., Насонкина Н.Г. и др. Донецк : Норд-Прес, 2004. – 650 с.
9. Реконструкция и интенсификация сооружений водоснабжения и водоотведения [Текст]: Учебное пособие / А. А. Василенко, П. А. Грабовский, Г. М. Ларкина и др. – Киев – Одесса : КНУСА, ОГАСА. – 2007. – 307 с.
10. Свитцов А. А. Введение в мембранную технологию. – М.: ДеЛипринт, 2007. – 208с.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проведення практичних занять та самостійної роботи
з дисципліни

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ
ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ**

*(для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціальності
8.06010302 «Раціональне використання і охорона водних ресурсів»)*

Укладачі: **ДУШКІН** Станіслав Станіславович
СМІЛКА Олена Павлівна

Відповідальний за випуск: *К. Б. Сорокіна*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання: *О. П. Смілка*

План 2015, поз. 109М

Підп. до друку 23.12.2015
Друк на різнографі.
Зам. №

Формат 60x84/16
Ум. друк. арк. 1,5
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4705 від 28.03.2014 р.